

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної
механіки

03-05-69М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

із довідковими матеріалами для розв’язування задач
із навчальних дисциплін «Опір матеріалів», «Основи теорії
споруд», «Технічна механіка» для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-
професійних програм спеціальностей НУВГП
усіх форм навчання

Схвалено
науково-методичною радою
НУВГП
Протокол № 2 від 24.03.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки із довідковими матеріалами для розв'язування задач із навчальних дисциплін «Опір матеріалів», «Основи теорії споруд», «Технічна механіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня усіх освітньо-професійних програм спеціальностей НУВГП всіх форм навчання [Електронне видання] / Гуртовий О. Г., Андрушков В. І., Тинчук С. О. – Рівне : НУВГП, 2021. – 32 с.

Укладачі: Гуртовий О. Г., кандидат технічних наук, доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки; Андрушков В. І., кандидат технічних наук, доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки; Тинчук С. О., кандидат технічних наук, доцент кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Відповідальний за випуск: Трач В.М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки.

Вчений секретар
науково-методичної ради

Костюкова Т. А.

Рекомендовано на засіданні кафедри мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки, протокол № 11 від 23.02.2021 року.

Рекомендовано науко-методичною радою з якості ННІБА, протокол № 6 від 02.03.2020 р.

© Гуртовий О. Г.,
Андрушков В. І.
Тинчук С. О., 2021
© НУВГП, 2021

ВСТУП

Дані методичні вказівки підготовлено в допомогу студентам при розв'язуванні практичних задач з навчальних дисциплін: «Опір матеріалів», «Основи теорії споруд» та «Технічної механіки». Вони містять довідкові матеріали про пружні характеристики, допустимі напруги, розрахункові опори, границі міцності та границі текучості різних матеріалів таких як сталь, алюміній, деревина та інші. Наведено також конструктивні дані для проектування зварних з'єднань. Приведено таблиці зі сталним прокатом.

Таблиця 1

Міжнародна система одиниць (СІ)

Величина	Одиниця		
	Найменування	Позначення	
		українське	міжна- родне
Основні одиниці			
Довжина	метр	м	m
Маса	кілограм	кг	kg
Час	секунда	с	s
Термодинамічна температура Кельвіна	кельвін	К	K
Додаткові одиниці			
Плоский кут	радіан	рад	rad
Похідні одиниці			
Площа	квадратний метр	м ²	m ²
Об'єм	кубічний метр	м ³	m ³
Густина	кілограм на кубічний метр	кг/м ³	kg/ m ³
Швидкість	метр в секунду	м/с	m/s
Кутова швидкість	радіан в секунду	рад/с	rad/s
Сила; сила тяжіння (вага)	ньютон	Н	N
Тиск; механічна напруга	паскаль	Па (Па = Н/ м ²)	Pa
Робота; енергія, кількість тепла	джоуль	Дж	J
Потужність; тепловий потік	ватт	Вт (Вт = Дж/с)	W
Питома теплоємність	джоуль на кілограм·кельвін	Дж/(кг·К)	J/(kg·K)
Теплопровідність	ватт на метр·кельвін	Вт/(м·К)	W/(m·K)

Таблиця 2

Множники та приставки для утворення десяткових кратних і дольних одиниць, а також їхні назви

Множник, на який множиться одиниця	При- ставка	Позначення		Множник, на який множиться одиниця	При- ставка	Позначення	
		українське	міжнародне			українське	міжнародне
10^{12}	тера	Т	T	10^{-2}	(санти)	с	c
10^9	гіга	Г	G	10^{-3}	мілі	м	m
10^8	мега	М	M	10^{-8}	мікро	мк	μ
10^3	кіло	к	k	10^{-9}	нано	н	n
10^2	(гекто)	г	h	10^{-12}	піко	п	p
10^1	(дека)	да	da	10^{-15}	фемто	ф	f
10^{-1}	(деци)	д	d	10^{-18}	атто	а	a

Таблиця 3

Питома вага γ деяких матеріалів

Матеріал	γ , кН/м ³	Матеріал	γ , кН/м ³
Сталь (Ст 3)	78,5	Модрина	6,5
Чавун	70	Сосна, ялина, ялиця, осика, тополя, липа	5
Мідь	88		
Бронза	83	Дуб, береза, бук, ясень, клен, граб	7
Дюралюміній	27		
Титан	45	Кладка цегляна	19 – 20
Склопластик	14 – 19	Кладка кам'яна	20 – 22
СВМ 1:1	19	Бетон	22 – 24
Текстоліт	13 – 14	Базальт	27 – 33
Скло органічне	11,8	Пісковик	21 – 28
		Суглинки і супіски	13,5 – 18
Пінопласти	0,2 – 2,2	Вода; морська вода	10; 10,25
Каучук	9,1	Лід (при 0°С)	9,17

Таблица 4

Матеріал	Модуль пружності E , 10^5 МПа	Модуль зсуву G , 10^4 МПа	Коефіцієнт Пуассона ν
Сталь вуглецева	2 — 2,1	8,0 — 8,1	0,24 — 0,28
Сталь легована	2,1— 2,2	8,0 — 8,1	0,25 — 0,3
Мідь прокатана	1,1	4	0,31 — 0,34
Мідь холодно тягнута	1,3	4,9	—
Бронза фосфориста катана	1,15	4,2	0,32 — 0,35
Латунь холодно тягнута	0,91 — 0,99	3,6	0,32 — 0,42
Латунь катана (корабельна)	1,0	—	0,36
Алюміній катаний	0,69	2,6 — 2,7	0,32 — 0,36
Дюралюміній катаний	0,71	2,7	—
Свинець	0,17	0,7	0,42
Чавун сірий, білий	1,15—1,6	4,5	0,23 — 0,27
Деревина вздовж волокон	0,1— 0,12	0,055	—
Деревина поперек волокон	0,005— 0,01	—	—
Граніт	0,49	—	—
Вапняк щільний	0,42	—	—
Мармур	0,56	—	—
Пісковик середньої міцності	0,18	—	—
Кам'яна кладка: з граніту	0,1	—	—
з вапняку	0,06	—	—
з цегли	0,027— 0,03	—	—
Скло; оргскло	0,56; 0,035	0,22; —	0,25; 0,37
Бетон: класу C16/20 (B20)	0,18— 0,24	—	0,16 — 0,18
класу C12/15 (B15)	0,16— 0,21	—	0,16 — 0,18
класу C10/12,5 (B10)	0,14— 0,18	—	0,16 — 0,18
Каучук	0,00008	—	0,47
Текстоліт	0,06— 0,1	—	—
Пінопласт	0,00037— 0,002	0,0015	—
Целулоїд	0,014— 0,028	—	0,33 — 0,38

Таблиця 5

Границі міцності σ_u деяких матеріалів

Матеріал	Границі міцності, МПа	
	при розтязі, σ_u^t	при стиску, σ_u^c
Чавун сірий звичайний	140 – 180	600 – 1000
Чавун сірий дрібнозернистий	210 – 250	до 1400
Сталь Ст. 3	380 – 470	–
Сталь вуглецева конструкційна	330 – 750	–
Сталь легована конструкційна	430 – 1050	–
Латунь м'яка; латунь тверда	320; 660	–
Бронза алюмінієва БрА5	280	–
(м'яка)	200	–
Алюміній та сплав АЛ1	240; 380; 500	–
Дюралюміній Д1; Д6; Д16	610 – 1200	–
Титан і сплави	80	40
Сосна вздовж волокон	–	5
Сосна поперек волокон	95	50
Дуб вздовж волокон	–	15
Дуб поперек волокон	65	35
Ялина вздовж волокон	–	4
Ялина поперек волокон	0,2 – 0,5	2,5 – 9
Кам'яна кладка на розчині.	0,7 – 3	7,4 – 30
Цегла	0,25 – 1,75	5 – 35
Бетон	2	40 – 150
Пісковик	3	120 – 260
Граніт	130	115
Фанера бакелізована	85 – 100	130 – 250
Текстоліт	150 – 170	150 – 180
Гетинакс	20 – 30	80 – 100
Бакеліт	50 – 70	–
Целулоїд	0,4 – 4,2	0,17 – 4,5
Пінопласти	260 – 400	100 – 300
Склопластики СВАН 1:1	480	420
Скло органічне	71 – 92	120

Таблиця 6

Основні допустимі напруги розтягу та стиску

Матеріал	Допустима напруга, МПа	
	розтягу	стиску
Чавун сірий у відливках	28 – 80	120 – 150
Сталь ОС і Ст. 2	140	140
Сталь Ст. 3	160	160
Сталь Ст. 3 у мостах	140	140
Сталь вуглецева конструкційна	60 – 250	60 – 250
Сталь легована конструкційна	100 – 400	100 – 400
Мідь	30 – 120	30 – 120
Латунь	70 – 140	70 – 140
Бронза	60 – 120	60 – 120
Алюміній	30 – 80	30 – 80
Дюралюміній	80 – 150	80 – 150
Сосна вздовж волокон	7 – 10	10 – 12
Сосна поперек волокон	–	1,5 – 2
Дуб вздовж волокон	9 – 13	13 – 15
Дуб поперек волокон	–	2 – 3,5
Кам'яна кладка	до 0,3	0,5 – 4
Цегляна кладка	до 0,2	0,6 – 2,5
Бетон	0,1 – 0,7	1 – 9
Фанера клеєна березова	12 – 14	10 – 12
Текстоліт	30 – 40	30 – 40

Таблиця 7

Допустимі напруги для зварних швів у сталевих конструкціях

Напруга	Позначення	Ручне зварювання (тонкі електроди)	Ручне (товсті електроди) та автоматичне
розтягу	$\sigma_{adm}^{t,w}$	100	130
стиску	$\sigma_{adm}^{c,w}$	110	145
зрізу	τ_{adm}^w	80	110

Таблиця 8

Допустимі напруги (розрахункові опори) для деревини (не клеєної)

Вид деформації	Позначення	Допустима напруга (розрахунковий опір), МПа	
		сосна	дуб
Розтяг	$\sigma_{adm}^t (R_t)$	10 (12)	13 (16)
Стиск вздовж волокон і зминання торця	$\sigma_{adm}^c (R_c)$	12 (14)	15 (18)
Зім'яття у врубках вздовж волокон	$\sigma_{adm}^{con} (R_{bp})$	8 (14)	11 (18)
Зім'яття перпендикулярно до волокон на довжині $l > 10\text{ см}$	$\sigma_{adm,90^0}^{con}$ $(R_{bp,90^0})$	2,4 (3)	4,8 (6)
Сколювання у врубках вздовж волокон	$\tau_{adm,0^0}$ $(R_{s,0^0})$	0,5 – 1 (1,8)	0,8 – 1,4 (2,4)
Зріз перпендикулярно до волокон	$\tau_{adm,90^0} (R_t)$	0,6 (1)	0,8 (1,3)
Згин	$\sigma_{adm} (R)$	12 (14)	15 (18)
Сколювання від згинання	$\tau_{adm} (R_s)$	2 (2,4)	2,8 (3,1)

Таблиця 9

Нормативні R_{yn} , R_{un} та розрахункові R_y , R_u опори сталевого прокату і труб за границями текучості та міцності

Марка сталі	Товщина прокату, мм	R_{yn} , МПа	R_{un} , МПа	R_y , МПа	R_u , МПа
ВСтЗкп 2–1	4 – 10	235	365	230	355
	11 – 20	225	355	220	345
	21 – 30	215	345	210	335
	41 – 100	205	365	195	350
	> 100	185	365	175	350

Таблиця 10

Розрахункові опори алюмінію, термічно зміцненого та незміцненого, МПа

Вид опору	Термічно незміцнений	Термічно зміцнений
Розтягу, стиску, згину (R)	25 – 150	55 – 200
Зрізу (R_s)	15 – 90	35 – 120
Зім'яттю торцевої поверхні (R_p)	40 – 225	80 – 300
Зім'яттю місцевому (R_{bp})	20 – 110	40 – 150

Таблиця 11

Конструктивні вимоги до висоти катета k_f кутового зварного шва біля закругленого краю полиць сталевих прокатних профілів

Кутики		Двотаври, швелери	
Товщина t полиці, мм	k_f , мм	Номери	k_f , мм
≤ 6	$k_f \leq t - 1$ мм	Двотаври № 10 – 14 Швелери № 10 – 12	≤ 4
7 – 16	$k_f \leq t - 2$ мм	Двотаври № 16 – 27 Швелери № 14 – 27	≤ 6
> 16	$k_f \leq t - 4$ мм		
Примітка: 1) для всіх конструкцій $k_f \geq 4$ мм та $k_f \leq 1,2 \delta$, де δ – менша із товщин зварюваних елементів; 2) розрахункова довжина шва $l_w \geq 4 k_f$ та $l_w \geq 40$ мм.		Двотаври № 30 – 40 Швелери № 30 – 33	≤ 8
		Двотаври № 45 Швелери № 36 – 40	≤ 10
		Двотаври № 50 – 60	≤ 12

Таблиця 12

Конструктивні вимоги до розміщення заклепок і болтів
(прогоничів) в з'єднаннях металевих конструкцій

Відстань	В конструкціях	
	із сталі	із алюмінієвих сплавів
Між центрами заклепок і болтів в довільному напрямку: – мінімальна для заклепок (болтів) – максимальна	$3d$ ($2,5d$) $3d$ або $12t$	$3d$ ($3,5d$) $5d$ або $10t$
Від центру заклепки чи болта до краю елемента: – мінімальна вздовж зусилля – мінімальна поперек зусилля при обрізних краях (прокатних краях) – максимальна	$2d$ $1,5d$ ($1,2d$) $4d$ або $8t$	$2,5d$ $2,5d$ ($2d$) $6d$
Примітка: d – діаметр отвору для заклепки чи прогонича (болта); t – товщина найтоншого зовнішнього елемента в пакеті.		

Таблиця 13

Температурний коефіцієнт лінійного розширення матеріалів

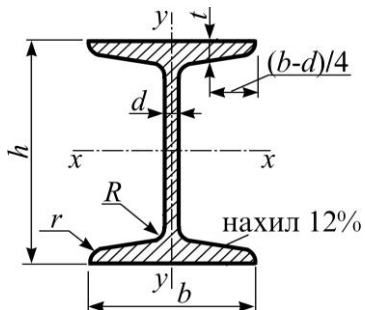
Матеріал	$\alpha \cdot 10^7$, град ⁻¹	Матеріал	$\alpha \cdot 10^7$, град ⁻¹
Сталь: вуглецева легована	125 (116 - 146) 113 (110 - 115)	Дуб: вздовж волокон поперек волокон	49 544
Чавун: сірий ковкий	110 (100 - 120) 105 (100 - 105)	Сосна: вздовж волокон поперек волокон	37 636
Мідь	165	Бетон	120 (100 – 140)
Латунь	190 (170 - 210)	Кам'яна кладка	47 - 55
Бронза	170 (160 - 220)	Текстоліти	33 - 41
Дюралюміній	220	Склопластики	4,5 - 83
Алюміній	250	Скло	5 - 150
Магнієві сплави	220 - 320	Титан і сплави	80 (80 - 98)

Таблиця 14

Механічні характеристики міцності вуглецевих та легованих конструкційних сталей

Марка сталі	Границі міцності та текучості, МПа			Границі витривалості, МПа		
	σ_u	σ_y	τ_y	σ_{-1}^0	$\sigma_{-1}^{3\sigma}$	τ_{-1}^{kp}
10; Ст. 1	320—440	210	140	120 - 150	160 - 220	80 - 120
15; Ст. 2	350—450	230	140	120 - 160	170 - 220	85 - 130
20; Ст. 3	400—500	250	160	120 - 160	170 - 220	100 - 130
25; Ст. 4	430—550	280	—	—	190 - 250	—
30;	480—600	300	170	170 - 210	200 - 270	110 - 120
35; Ст. 5	520—650	320	190	170 - 220	220 - 300	130 - 180
45; Ст. 6	650—750	360	220	190 - 250	250 - 340	150 - 200
50	630—800	380	—	—	270 - 350	160 - 200
20X	800	600	—	—	380	—
40X	1000	800	—	250	350—480	225
40XH	900	750	390	290	400	240
50XH	1100	850	—	—	550	—
30XMA	950	750	—	—	470	—
12XH3A	950	700	400	270—320	390—470	220—260
20XH3A	950	750	—	300—320	430—450	245—255
18XHBA	1150	850	—	360—400	540—590	330—365
25XHBA	1100	950	600	310—360	460—540	280—310
30XГСА	1100	850	—	500—535	510—540	220—245

Таблиця 15



Сталь прокатна

Балки двотаврові (за ДСТУ 8768:2018)

h – висота балки; b – ширина полиці;

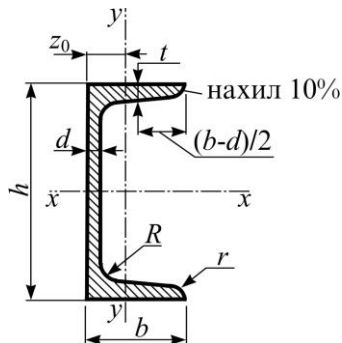
d – товщина стінки; t – середня товщина полиці;

S_x – статичний момент верхньої половини перерізу

№ . Профі- лю	Маса 1 пог. м, кг	Розміри						Площа перерізу, $см^2$	Довідкові величини для осей						
		h	b	d	t	R	r		$x - x$				$y - y$		
		мм							I_x , $см^4$	W_x , $см^3$	i_x , $см$	S_x , $см^3$	I_y , $см^4$	W_y , $см^3$	i_y , $см$
10	9,46	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
12	11,5	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	13,7	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55
16	15,9	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,70
18	18,4	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88
20	21,0	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	1840	184	8,28	104	115	23,1	2,07
22	24,0	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	2550	232	9,13	131	157	28,6	2,27

Таблиця 15 (продовження)

№ . Профі- лю	Маса 1 пог. м, кг	Розміри						Площа перерізу, $см^2$	Довідкові величини для осей						
		h	b	d	t	R	r		$x - x$				$y - y$		
		$мм$							I_x , $см^4$	W_x , $см^3$	i_x , $см$	S_x , $см^3$	I_y , $см^4$	W_y , $см^3$	i_y , $см$
24	27,3	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37
27	31,5	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54
30	36,5	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69
33	42,2	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	9840	597	13,5	339	419	59,9	2,79
36	48,6	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89
40	57,0	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	19062	953	16,2	545	667	86,1	3,03
45	66,5	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	84,7	27696	1231	18,1	708	808	101	3,09
50	78,5	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100	39727	1589	19,9	919	1043	123	3,23
55	92,6	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	118	55962	2035	21,8	1181	1356	151	3,39
60	108	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0	138	76806	2560	23,6	1491	1725	182	3,54



Таблиця 16

Сталь прокатна
Швелери з ухилом внутрішніх граней полиць
(за ДСТУ 3436-96)

h — висота швелера; b — ширина полиці;

d — товщина стінки; t — середня товщина полиці;

S_x — статичний момент верхньої половини перерізу;

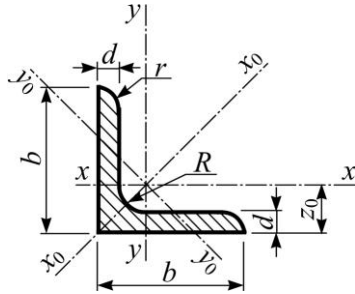
z_0 — віддаль від осі $y-y$ до зовнішньої грані стінки

№ швелера серії У	Маса 1 м, кг	Розміри						Площа перері- зу, см ²	Довідкові величини для осей							z ₀ , см
		h	b	d	t	R	r		x – x				y – y			
		мм							I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	
5У	4,84	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16
6,5У	5,90	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	48,6	15,0	2,54	9,00	8,70	3,68	1,08	1,24
8У	7,05	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	89,4	22,4	3,17	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31
10У	8,59	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,9	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44
12У	10,4	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,3	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54
14У	12,3	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,6	491	70,2	5,60	40,8	45,4	11,0	1,70	1,67
16У	14,2	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,1	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,80

Таблиця 16 (продовження)

№ швелера серії У	Маса 1 м, кг	Розміри						Площа перерізу, см ²	Довідкові величини для осей							z ₀ , см
		<i>h</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>R</i>	<i>r</i>		<i>x – x</i>				<i>y – y</i>			
		мм							<i>I_x</i> , см ⁴	<i>W_x</i> , см ³	<i>i_x</i> , см	<i>S_x</i> , см ³	<i>I_y</i> , см ⁴	<i>W_y</i> , см ³	<i>i_y</i> , см	
16аУ	15,3	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,5	823	103	6,49	59,4	78,8	16,4	2,01	2,00
18У	16,3	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,7	1090	121	7,24	69,8	86,0	17,0	2,04	1,94
18аУ	17,4	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	22,2	1190	132	7,32	76,1	105	20,0	2,18	2,13
20У	18,4	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,30	2,07
22У	21,0	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21
24У	24,0	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,60	2,42
27У	27,4	270	95	6,0	10,5	11	4,5	35,2	4160	308	10,9	178	262	37,3	2,73	2,47
30У	31,8	300	100	6,5	11,0	12	5,0	40,5	5810	387	12,0	224	327	43,6	2,84	2,52
33У	36,5	330	105	7,0	11,7	13	6,0	46,5	7980	484	13,1	281	410	51,8	2,97	2,59
36У	41,9	360	110	7,5	12,6	14	6,0	53,4	10820	601	14,2	350	513	61,7	3,10	2,68
40У	48,3	400	115	8,0	13,5	15	6,0	61,5	15220	761	15,7	444	642	73,4	3,23	2,75

Таблиця 17



Сталь прокатна
Кутики рівнополичні (за ДСТУ 2251:2018)

b — ширина полиць; d — товщина полиць;

z_0 — віддаль від центра ваги до зовнішньої полиці

Познака	Розміри				Площа перерізу, $A, \text{см}^2$	Маса 1 м, кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_0-x_0		y_0-y_0			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ $\text{макс.},$ см^4	$i_{x_0},$ $\text{макс.},$ см	$I_{y_0},$ $\text{макс.},$ см^4	$i_{y_0},$ $\text{макс.},$ см		
20×20×3	20	3	3,5	1,2	1,13	0,89	0,40	0,59	0,63	0,75	0,17	0,39	0,23	0,60
20×20×4	20	4	3,5	1,2	1,46	1,15	0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	0,28	0,64
25×25×3	25	3	3,5	1,2	1,43	1,12	0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	0,47	0,73
25×25×4	25	4	3,5	1,2	1,86	1,46	1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	0,59	0,76
28×28×3	28	3	4	1,3	1,62	1,27	1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	0,68	0,80
30×30×3	30	3	4	1,3	1,74	1,36	1,45	0,91	2,30	1,15	0,60	0,59	0,85	0,85
30×30×4	30	4	4	1,3	2,27	1,78	1,84	0,90	2,92	1,13	0,77	0,58	1,08	0,89

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа перерізу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ $\text{макс.},$ см^4	$i_{x_0},$ $\text{макс.},$ см	$I_{y_0},$ $\text{мін.},$ см^4	$i_{y_0},$ $\text{мін.},$ см		
мм														
32×32×3	32	3	4,5	1,5	1,86	1,46	1,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,63	1,03	0,89
32×32×4	32	4	4,5	1,5	2,43	1,91	2,26	0,96	3,58	1,21	0,94	0,62	1,32	0,94
35×35×3	35	3	4,5	1,5	2,04	1,60	2,35	1,07	3,72	1,35	0,97	0,69	1,37	0,97
35×35×4	35	4	4,5	1,5	2,67	2,10	3,01	1,06	4,76	1,33	1,25	0,68	1,75	1,01
35×35×5	35	5	4,5	1,5	3,28	2,58	3,61	1,05	5,71	1,32	1,52	0,68	2,10	1,05
40×40×3	40	3	5	1,7	2,35	1,85	3,55	1,23	5,63	1,55	1,47	0,79	2,08	1,09
40×40×4	40	4	5	1,7	3,08	2,42	4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	2,68	1,13
40×40×5	40	5	5	1,7	3,79	2,98	5,53	1,21	8,75	1,52	2,30	0,78	3,22	1,17
45×45×3	45	3	5	1,7	2,65	2,08	5,13	1,39	8,13	1,75	2,12	0,89	3,00	1,21
45×45×4	45	4	5	1,7	3,48	2,73	6,63	1,38	10,5	1,74	2,74	0,89	3,89	1,26
45×45×5	45	5	5	1,7	4,29	3,37	8,03	1,37	12,74	1,72	3,33	0,88	4,71	1,30
50×50×3	50	3	5,5	1,8	2,96	2,32	7,11	1,55	11,27	1,95	2,95	1,00	4,16	1,33
50×50×4	50	4	5,5	1,8	3,89	3,05	9,21	1,54	14,63	1,94	3,80	0,99	5,42	1,38
50×50×5	50	5	5,5	1,8	4,80	3,77	11,20	1,53	17,77	1,92	4,63	0,98	6,57	1,42
50×50×6	50	6	5,5	1,8	5,69	4,47	13,07	1,52	20,72	1,91	5,43	0,98	7,65	1,46

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						I_{xy} см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x - x$		$x_o - x_o$		$y_o - y_o$			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ $\text{макс.},$ см^4	$i_{x_0},$ $\text{макс.},$ см	$I_{y_0},$ $\text{мін.},$ см^4	$i_{y_0},$ $\text{мін.},$ см		
мм														
56×56×4	56	4	6	2	4,38	3,44	13,10	1,73	20,79	2,18	5,41	1,11	7,69	1,52
56×56×5	56	5	6	2	5,41	4,25	15,97	1,72	25,36	2,16	6,59	1,10	9,41	1,57
63×63×4	63	4	7	2,3	4,96	3,90	18,86	1,95	29,90	2,45	7,81	1,25	11,0	1,69
63×63×5	63	5	7	2,3	6,13	4,81	23,10	1,94	36,80	2,44	9,52	1,25	13,7	1,74
63×63×6	63	6	7	2,3	7,28	5,72	27,06	1,93	42,91	2,43	11,18	1,24	15,9	1,78
70×70×4,5	70	4,5	8	2,7	6,20	4,87	29,04	2,16	46,03	2,72	12,04	1,39	17,0	1,88
70×70×5	70	5	8	2,7	6,86	5,38	31,94	2,16	50,67	2,72	13,22	1,39	18,7	1,90
70×70×6	70	6	8	2,7	8,15	6,39	37,58	2,15	59,64	2,71	15,52	1,38	22,1	1,94
70×70×7	70	7	8	2,7	9,42	7,39	42,98	2,14	68,19	2,69	17,77	1,37	25,2	1,99
70×70×8	70	8	8	2,7	10,67	8,37	48,16	2,12	76,35	2,68	19,97	1,37	28,2	2,02
75×75×5	75	5	9	3	7,39	5,80	39,53	2,31	62,65	2,91	16,41	1,49	23,1	2,02
75×75×6	75	6	9	3	8,78	6,89	46,57	2,30	73,87	2,90	19,28	1,48	27,3	2,06
75×75×7	75	7	9	3	10,15	7,96	53,34	2,29	84,61	2,89	22,07	1,47	31,2	2,10
75×75×8	75	8	9	3	11,50	9,02	59,84	2,28	94,89	2,87	24,80	1,47	35,0	2,15
75×75×9	75	9	9	3	12,83	10,07	66,10	2,27	104,72	2,86	27,48	1,46	38,6	2,18

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса 1 м, кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ $\text{макс.},$ см^4	$i_{x_0},$ $\text{макс.},$ см	$I_{y_0},$ $\text{мін.},$ см^4	$i_{y_0},$ $\text{мін.},$ см		
75×75×10	70	10	9	3	14,13	11,10	72,11	2,26	114,13	2,84	30,09	1,46	42,02	2,22
80×80×5,5	80	5,5	9	3	8,63	6,78	52,68	2,47	83,56	3,11	21,80	1,59	30,9	2,17
80×80×6	80	6	9	3	9,38	7,36	56,97	2,47	90,40	3,11	23,54	1,58	33,4	2,19
80×80×7	80	7	9	3	10,85	8,51	65,31	2,45	103,66	3,09	26,97	1,58	38,3	2,23
80×80×8	80	8	9	3	12,30	9,65	73,36	2,44	116,39	3,08	30,32	1,57	43,0	2,27
90×90×6	90	6	10	3,3	10,61	8,33	82,10	2,78	130,00	3,50	33,97	1,79	48,1	2,43
90×90×7	90	7	10	3,3	12,28	9,64	94,30	2,77	149,67	3,49	38,94	1,78	55,4	2,47
90×90×8	90	8	10	3,3	13,93	10,93	106,11	2,76	168,42	3,48	43,80	1,77	62,3	2,51
90×90×9	90	9	10	3,3	15,60	12,20	118,0	2,75	186,00	3,46	48,60	1,77	68,0	2,55
90×90×10	90	10	10	3,3	17,17	13,48	128,6	2,74	203,96	3,45	53,23	1,76	75,37	2,59
100×100×6,5	100	6,5	12	4	12,82	10,06	122,10	3,09	193,46	3,89	50,73	1,99	71,4	2,68
100×100×7	100	7	12	4	13,75	10,79	130,59	3,08	207,01	3,88	54,16	1,98	76,4	2,71

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ макс., см^4	$i_{x_0},$ макс., см	$I_{y_0},$ мін., см^4	$i_{y_0},$ мін., см		
мм														
100×100×8	100	8	12	4	15,60	12,25	147,19	3,07	233,46	3,87	60,92	1,98	86,3	2,75
100×100×9	100	9	12	4	17,43	13,68	163,31	3,06	259,13	3,86	67,49	1,97	95,82	2,79
100×100×10	100	10	12	4	19,24	15,10	178,95	3,05	283,83	3,84	74,08	1,96	110,0	2,83
100×100×11	100	11	12	4	21,03	16,51	194,15	3,04	307,85	3,83	80,44	1,96	113,7	2,87
100×100×12	100	12	12	4	22,80	17,90	208,90	3,03	330,95	3,81	86,84	1,95	122,0	2,91
100×100×13	100	13	12	4	24,55	19,27	223,23	3,02	353,41	3,79	93,04	1,95	130,2	2,95
100×100×14	100	14	12	4	26,28	20,63	237,15	3,00	374,98	3,78	99,32	1,94	138,0	2,99
100×100×15	100	15	12	4	27,99	21,97	250,68	2,99	395,87	3,76	105,41	1,94	145,3	3,03
100×100×16	100	16	12	4	29,68	23,30	263,82	2,98	416,04	3,74	111,61	1,94	152,0	3,06
110×110×7	110	7	12	4	15,15	11,89	175,61	3,40	278,54	4,29	72,68	2,19	106	2,96
110×110×8	110	8	12	4	17,20	13,50	198,17	3,39	314,51	4,28	81,83	2,18	116	3,00
120×120×8	120	8	14	4,6	18,89	14,83	259,31	3,71	411,21	4,67	107,41	2,39	151,9	3,23
120×120×9	120	9	14	4,6	21,12	16,58	288,36	3,69	457,52	4,65	119,20	2,38	169,2	3,28
120×120×10	120	10	14	4,6	23,33	18,31	316,70	3,68	502,59	4,64	130,80	2,37	185,9	3,32
120×120×11	120	11	14	4,6	25,52	20,03	344,34	3,67	546,46	4,63	142,23	2,36	202,1	3,36

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ макс., см^4	$i_{x_0},$ макс., см	$I_{y_0},$ мін., см^4	$i_{y_0},$ мін., см		
120×120×12	120	12	14	4,6	27,69	21,74	371,31	3,66	589,13	4,61	153,49	2,35	217,8	3,40
125×125×8	125	8	14	4,6	19,69	15,46	294,36	3,87	466,76	4,87	121,96	2,49	172	3,36
125×125×9	125	9	14	4,6	22,00	17,30	327,48	3,86	520,00	4,86	135,88	2,48	192	3,40
125×125×10	125	10	14	4,6	24,33	19,10	359,82	3,85	571,04	4,84	148,59	2,47	211	3,45
125×125×12	125	12	14	4,6	28,89	22,68	422,23	3,82	670,02	4,82	174,43	2,46	248	3,53
125×125×14	125	14	14	4,6	33,37	26,20	481,76	3,80	763,90	4,78	199,62	2,45	282	3,61
125×125×16	125	16	14	4,6	37,77	29,65	538,56	3,78	852,84	4,75	224,22	2,44	315	3,68
130×130×8	130	8	14	4,6	20,49	16,08	332,48	4,03	527,38	5,07	137,48	2,59	194,9	3,48
130×130×9	130	9	14	4,6	22,92	17,99	369,98	4,02	583,28	5,06	152,69	2,58	217,3	3,53
130×130×10	130	10	14	4,6	25,33	19,88	406,68	4,01	645,72	5,05	167,65	2,57	239,0	3,57
130×130×11	130	11	14	4,6	27,72	21,76	442,55	4,00	702,71	5,03	182,39	2,56	260,2	3,61
130×130×12	130	12	14	4,6	30,09	23,62	447,61	3,98	758,28	5,02	196,92	2,56	280,7	3,65
130×130×13	130	13	14	4,6	32,44	25,46	511,87	3,97	812,47	5,00	211,28	2,55	300,6	3,69
130×130×14	130	14	14	4,6	34,77	27,29	547,37	3,96	865,28	4,99	225,46	2,54	319,9	3,73

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x - x$		$x_o - x_o$		$y_o - y_o$			
							$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ макс., см^4	$i_{x_0},$ макс. см	$I_{y_0},$ мін., см^4	$i_{y_0},$ мін., см		
130×130×15	130	15	14	4,6	37,08	29,11	578,12	3,95	916,75	4,97	239,49	2,54	338,6	3,77
130×130×16	130	16	14	4,6	39,37	30,90	610,14	3,94	966,89	4,96	253,40	2,54	356,7	3,81
130×130×17	130	17	14	4,6	41,64	32,69	641,46	3,92	1015,7	4,94	267,18	2,53	374,3	3,85
130×130×18	130	18	14	4,6	43,89	34,45	672,08	3,91	1069,3	4,92	280,87	2,53	391,2	3,88
140×140×8	140	8	14	4,6	22,09	17,34	418,15	4,35	663,63	5,48	172,68	2,80	245,5	3,73
140×140×9	140	9	14	4,6	24,72	19,41	465,72	4,34	739,42	5,47	192,03	2,79	274,0	3,76
140×140×10	140	10	14	4,6	27,33	21,45	512,29	4,33	813,62	5,46	210,96	2,78	301,0	3,82
140×140×11	140	11	14	4,6	29,92	23,49	557,87	4,32	886,26	5,44	229,48	2,77	328,4	3,86
140×140×12	140	12	14	4,6	32,49	25,50	602,49	4,31	956,98	5,43	248,01	2,76	354,0	3,90
140×140×13	140	13	14	4,6	35,04	27,51	646,18	4,29	1026,3	5,41	266,05	2,76	380,1	3,94
140×140×14	140	14	14	4,6	37,57	29,49	688,95	4,28	1093,9	5,40	284,00	2,75	404,9	3,98
140×140×15	140	15	14	4,6	40,08	31,46	730,83	4,27	1159,9	5,38	301,76	2,74	429,1	4,02
140×140×16	140	16	14	4,6	42,57	33,42	771,84	4,26	1224,3	5,36	319,34	2,74	452,5	4,06
150×150×10	150	10	14	4,6	23,33	23,02	634,76	4,65	1008,7	5,86	260,84	2,98	373,9	4,07
150×150×11	150	11	14	4,6	32,12	25,21	691,68	4,64	1099,3	5,85	284,05	2,97	407,6	4,11

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
	мм						$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ макс., см^4	$i_{x_0},$ макс., см	$I_{y_0},$ мін., см^4	$i_{y_0},$ мін., см		
150×150×12	150	12	14	4,6	34,89	27,39	747,48	4,63	1187,86	5,83	306,96	2,97	440,5	4,15
150×150×13	150	13	14	4,6	37,64	29,55	802,17	4,62	1274,77	5,82	329,58	2,96	472,6	4,19
150×150×14	150	14	14	4,6	40,37	31,69	855,80	4,60	1359,67	5,80	351,93	2,95	503,9	4,23
150×150×15	150	15	14	4,6	43,08	33,82	907,38	4,59	1442,60	5,79	374,04	2,95	534,3	4,27
150×150×16	150	16	14	4,6	45,77	35,93	959,94	4,58	1523,95	5,77	395,93	2,94	564,0	4,31
150×150×17	150	17	14	4,6	48,44	38,02	1010,5	4,57	1603,38	5,75	417,61	2,93	592,9	4,35
150×150×18	150	18	14	4,6	51,09	40,11	1060,1	4,55	1681,05	5,74	439,11	2,93	621,0	4,38
150×150×19	150	19	14	4,6	53,72	42,17	1108,7	4,54	1756,96	5,72	460,44	2,92	648,3	4,42
150×150×20	150	20	14	4,6	56,33	44,22	1156,4	4,53	1831,16	5,70	481,63	2,92	674,8	4,46
160×160×10	160	10	16	5,3	31,43	24,67	774,24	4,96	1229,10	6,25	319,38	3,19	455,0	4,30
160×160×11	160	11	16	5,3	34,42	27,02	844,21	4,95	1340,66	6,24	347,77	3,18	496,0	4,35
160×160×12	160	12	16	5,3	37,39	29,35	912,89	4,94	1450,00	6,23	375,78	3,17	537,0	4,39
160×160×13	160	13	16	5,3	40,34	31,67	980,30	4,93	1557,36	6,21	403,24	3,16	577,1	4,43
160×160×14	160	14	16	5,3	43,57	34,20	1046,5	4,92	1662,13	6,20	430,81	3,16	615,0	4,47

Таблиця 17 (продовження)

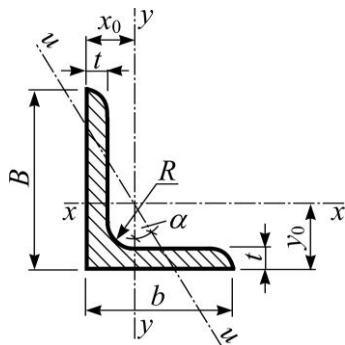
Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
	мм						$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ макс., см^4	$i_{x_0},$ макс. см	$I_{y_0},$ мін., см^4	$i_{y_0},$ мін., см		
160×160×15	160	15	16	5,3	46,18	36,25	1111,4	4,91	1765,2	6,18	457,65	3,15	653,8	4,51
160×160×16	160	16	16	5,3	49,07	38,52	1175,2	4,89	1865,7	6,17	484,64	3,14	690,0	4,55
160×160×17	160	17	16	5,3	51,94	40,77	1273,8	4,88	1964,6	6,15	510,95	3,14	726,8	4,59
160×160×18	160	18	16	5,3	54,79	43,01	1290,2	4,87	2061,0	6,13	537,46	3,13	771,0	4,63
160×160×19	160	19	16	5,3	57,62	45,43	1359,6	4,86	2155,9	6,12	563,32	3,13	796,3	4,67
160×160×20	160	20	16	5,3	60,40	47,41	1418,9	4,85	2248,3	6,10	589,43	3,12	830,0	4,70
180×180×11	180	11	16	5,3	38,80	30,47	1216,4	5,60	1933,10	7,06	499,78	3,59	716,0	4,85
180×180×12	180	12	16	5,3	42,19	33,12	1316,6	5,59	2092,78	7,04	540,45	3,58	776,0	4,89
180×180×14	180	14	16	5,3	48,87	38,36	1512,1	5,56	2403,91	7,01	620,19	3,56	891,9	4,97
180×180×15	180	15	16	5,3	52,18	40,96	1607,4	5,55	2555,51	7,00	659,52	3,55	947,8	5,01
180×180×16	180	16	16	5,3	55,47	43,54	1701,1	5,54	2703,79	6,98	698,45	3,55	1002,7	5,05
180×180×17	180	17	16	5,3	58,74	46,11	1793,3	5,52	2849,68	6,96	737,01	3,54	1056,3	5,09
180×180×18	180	18	16	5,3	61,99	48,66	1884,1	5,51	2992,91	6,95	775,22	3,53	1108,8	5,13
180×180×20	180	20	16	5,3	68,43	53,72	2061,1	5,49	3271,53	6,91	850,70	3,52	1210,4	5,20

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере- різу, $A, \text{см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy},$ см^4	$z_o,$ см
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
	мм						$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_{x_0},$ макс., см^4	$i_{x_0},$ макс. см	$I_{y_0},$ мін., см^4	$i_{y_0},$ мін., см		
200×200×12	200	12	18	6	47,10	36,97	1822,8	6,22	2896,16	7,84	749,40	3,99	1073,0	5,37
200×200×13	200	13	18	6	50,85	39,92	1960,8	6,21	3116,18	7,83	805,35	3,98	1156,0	5,42
200×200×14	200	14	18	6	54,60	42,80	2097,0	6,20	3333,00	7,81	861,00	3,97	1236,0	5,46
200×200×15	200	15	18	6	58,29	45,76	2230,6	6,19	3546,11	7,80	915,15	3,96	1315,5	5,50
200×200×16	200	16	18	6	61,98	48,65	2362,6	6,17	3755,39	7,78	969,74	3,96	1393,0	5,54
200×200×17	200	17	18	6	65,65	51,54	2492,6	6,16	3961,99	7,77	1023,1	3,95	1469,4	5,58
200×200×18	200	18	18	6	69,30	54,40	2620,6	6,15	4164,88	7,75	1076,7	3,94	1544,2	5,62
200×200×20	200	20	18	6	76,54	60,08	2871,5	6,12	4860,42	7,72	1181,9	3,93	1689,0	5,70
200×200×24	200	24	18	6	90,78	71,26	3350,7	6,07	5313,92	7,65	1387,4	3,91	1963,3	5,85
200×200×25	200	25	18	6	94,29	74,02	3466,2	6,06	5494,04	7,63	1438,4	3,91	2028,0	5,89
200×200×26	200	26	18	6	97,78	76,76	3580,1	6,05	5671,78	7,62	1488,4	3,90	2091,7	5,92
200×200×28	200	28	18	6	104,7	82,19	3803,0	6,03	6017,51	7,58	1588,5	3,89	2214,5	5,99
200×200×30	200	30	18	6	111,54	87,56	4019,6	6,00	6351,05	7,55	1698,2	3,89	2332,0	6,07

Таблиця 17 (продовження)

Познака	Розміри				Площа пере-різу, $A, \text{см}^2$	Маса 1 м, кг	Довідкові величини для осей						$I_{xy}, \text{см}^4$	$z_o, \text{см}$
	b	d	R	r			$x-x$		x_o-x_o		y_o-y_o			
	мм						$I_x, \text{см}^4$	$i_x, \text{см}$	$I_{x_0}, \text{макс.}, \text{см}^4$	$i_{x_0}, \text{макс.}, \text{см}$	$I_{y_0}, \text{мін.}, \text{см}^4$	$i_{y_0}, \text{мін.}, \text{см}$		
220×220×14	220	14	21	7	60,38	47,40	2814,4	6,83	4470,15	8,60	1158,6	4,38	1655,0	5,91
220×220×16	220	16	21	7	68,50	53,83	3175,4	6,80	5045,37	8,58	1305,5	4,36	1869,0	6,02
250×250×16	250	16	24	8	78,40	61,55	4717,1	7,76	7492,10	9,78	1942,09	4,98	2775,0	6,75
250×250×18	250	18	24	8	87,72	68,86	5247,2	7,73	8336,69	9,75	2157,78	4,96	3089,0	6,83
250×250×20	250	20	24	8	96,96	76,11	5764,9	7,71	9159,73	9,72	2370,01	4,94	3395,0	6,91
250×250×22	250	22	24	8	106,12	83,31	6270,3	7,69	9961,60	9,69	2579,04	4,93	3691,0	7,00
250×250×25	250	25	24	8	119,71	93,97	7006,4	7,65	11125,5	9,64	2887,26	4,91	4119,0	7,11
250×250×28	250	28	24	8	133,12	104,50	7716,9	7,61	12243,8	9,59	3189,80	4,89	4527,0	7,23
250×250×30	250	30	24	8	141,96	111,44	8176,8	7,59	12964,7	9,56	3388,98	4,89	4788,0	7,31
250×250×35	250	35	24	8	163,71	128,51	9281,1	7,53	14682,7	9,47	3879,37	4,87	5401,7	7,53



Таблиця 18

Сталь прокатна

Кутики нерівнополичні (за ДСТУ 8769:2018)

B — ширина більшої полиці; b — ширина меншої полиці;
 t — товщина полиць; x_0 , y_0 — відстані від центра ваги до
зовнішніх граней полиць; $u-u$ — головна центральна вісь.

Позначення	Розміри			Площа профі- лю, $A \text{ см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей									
	B	b	t			$x-x$		$y-y$		$x_0,$ см	$y_0,$ см	I_{xy} $,\text{см}^4$	$u-u$		
	мм					$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	I_y см^4	i_y см				$I_u,$ см^4	$i_u,$ см	$tg \alpha$
25×16×3	25	16	3	1,16	0,91	0,70	0,78	0,22	0,44	0,42	0,86	0,22	0,13	0,34	0,392
32×20×3	32	20	3	1,49	1,17	1,52	1,01	0,46	0,55	0,49	1,08	0,47	0,28	0,43	0,382
32×20×4	32	20	4	1,94	1,52	1,93	1,00	0,57	0,54	0,53	1,12	0,59	0,35	0,43	0,374
40×25×3	40	25	3	1,89	1,48	3,06	1,27	0,93	0,70	0,59	1,32	0,96	0,56	0,54	0,385
40×25×4	40	25	4	2,47	1,94	3,93	1,26	1,18	0,69	0,63	1,37	1,22	0,71	0,54	0,381
40×25×5	40	25	5	3,03	2,38	4,73	1,25	1,41	0,68	0,66	1,41	1,44	0,86	0,53	0,374

Таблиця 18 (продовження)

Позначення	Розміри			Площа профі- лю, $A \text{ см}^2$	Маса $1 \text{ м},$ кг	Довідкові величини для осей									
	B	b	t			$x-x$		$y-y$		$x_0,$ см	$y_0,$ см	$I_{xy},$ см^4	$u-u$		
	мм					$I_x,$ см^4	$i_x,$ см	$I_y,$ см^4	$i_y,$ см				$I_u,$ см^4	$i_u,$ см	$tg \alpha$
45×28×3	45	28	3	2,14	1,68	4,41	1,43	1,32	0,79	0,64	1,47	1,38	0,79	0,61	0,382
45×28×4	45	28	4	2,80	2,20	5,68	1,42	1,60	0,78	0,68	1,51	1,77	1,02	0,60	0,379
50×32×3	50	32	3	2,42	1,90	6,18	1,60	1,99	0,91	0,72	1,60	2,01	1,18	0,70	0,403
50×32×4	50	32	4	3,17	2,40	7,98	1,59	2,56	0,90	0,76	1,65	2,59	1,52	0,69	0,401
56×36×4	56	36	4	3,58	2,81	11,47	1,78	3,70	1,02	0,84	1,82	3,74	2,19	0,78	0,406
56×36×5	56	36	5	4,41	3,46	13,82	1,77	4,48	1,01	0,88	1,86	4,50	2,66	0,78	0,404
63×40×4	63	40	4	4,04	3,17	16,33	2,01	5,16	1,13	0,91	2,03	5,25	3,07	0,87	0,397
63×40×5	63	40	5	4,98	3,91	19,91	2,00	6,26	1,12	0,95	2,08	6,41	3,73	0,86	0,396
63×40×6	63	40	6	5,90	4,63	23,31	1,99	7,29	1,11	0,99	2,12	7,44	4,36	0,86	0,393
63×40×8	63	40	8	7,68	6,03	29,60	1,96	9,15	1,09	1,07	2,20	9,27	5,58	0,85	0,386
70×45×5	70	45	5	5,59	4,39	27,76	2,23	9,05	1,27	1,05	2,28	9,12	5,34	0,98	0,406
75×50×5	75	50	5	6,11	4,79	34,81	2,39	12,5	1,43	1,17	2,39	12,0	7,24	1,09	0,436
75×50×6	75	50	6	7,25	5,69	40,92	2,38	14,6	1,42	1,21	2,44	14,1	8,48	1,08	0,435
75×50×7	75	50	7	8,37	6,57	46,77	2,36	16,6	1,41	1,25	2,48	16,2	9,69	1,08	0,435
75×50×8	75	50	8	9,47	7,43	52,38	2,35	18,5	1,40	1,29	2,52	17,8	10,9	1,07	0,430

Таблиця 18 (продовження)

Позначення	Розміри			Площа профілю, $A \text{ см}^2$	Маса 1 м, кг	Довідкові величини для осей									
	B	b	t			$x - x$		$y - y$		x_0 , см	y_0 , см	I_{xy} , см^4	$u - u$		
						I_x , см^4	i_x , см	I_y , см^4	i_y , см				I_u , см^4	i_u , см	$tg \alpha$
80×50×5	80	50	5	6,36	4,99	41,64	2,56	12,7	1,41	1,13	2,60	13,2	7,57	1,09	0,387
80×50×6	80	50	6	7,55	5,92	48,98	2,55	14,9	1,40	1,17	2,65	15,5	8,88	1,08	0,386
90×56×5,5	90	56	5,5	7,86	6,17	65,28	2,88	19,7	1,58	1,26	2,92	20,5	11,8	1,22	0,384
90×56×6	90	56	6	8,54	6,70	70,58	2,88	21,2	1,58	1,28	2,95	22,2	12,7	1,22	0,384
90×56×8	90	56	8	11,2	8,77	90,87	2,85	27,1	1,56	1,36	3,04	28,3	16,3	1,21	0,380
100×63×6	100	63	6	9,58	7,53	98,29	3,20	30,6	1,79	1,42	3,23	31,5	18,2	1,38	0,393
100×63×7	100	63	7	11,1	8,70	112,86	3,19	35,0	1,78	1,46	3,28	36,1	20,8	1,37	0,392
100×63×8	100	63	8	12,6	9,87	126,96	3,18	39,2	1,77	1,50	3,32	40,5	23,4	1,36	0,391
100×63×10	100	63	10	15,5	12,1	153,95	3,15	47,2	1,75	1,58	3,40	48,6	28,3	1,35	0,387
110×70×6,5	110	70	6,5	11,45	8,98	142,42	3,53	45,6	2,00	1,58	3,55	46,8	26,9	1,53	0,402
110×70×8	110	70	8	13,93	10,9	171,54	3,51	54,6	1,98	1,64	3,61	55,9	32,3	1,52	0,400
125×80×7	125	80	7	14,06	11,0	226,53	4,01	73,7	2,29	1,80	4,01	74,4	43,4	1,76	0,407
125×80×8	125	80	8	15,98	12,5	255,62	4,00	81,0	2,28	1,84	4,05	84,1	48,8	1,75	0,406
125×80×10	125	80	10	19,70	15,5	311,64	3,98	100	2,26	1,92	4,14	102	59,3	1,74	0,404
125×80×12	125	80	12	23,36	18,3	364,79	3,95	117	2,24	2,00	4,22	113	69,5	1,72	0,400

Таблиця 18 (продовження)

Позначення	Розміри			Площа профі- лю, $A \text{ см}^2$	Маса 1 м, кг	Довідкові величини для осей									
	B	b	t			$x - x$		$y - y$		x_0 , см	y_0 , см	I_{xy} $, \text{см}^4$	$u - u$		
	мм					I_x , см^4	i_x , см	I_y , см^4	i_y , см				I_u , см^4	i_u , см	$tg \alpha$
140×90×8	140	90	8	18,00	14,13	363,68	4,49	120	2,58	2,03	4,49	121	70,3	1,98	0,411
140×90×10	140	90	10	22,22	17,46	444,45	4,47	146	2,56	2,12	4,58	147	85,5	1,96	0,409
160×100×9	160	100	9	22,87	17,96	605,97	5,15	186	2,85	2,24	5,19	194	110	2,20	0,391
160×100×10	160	100	10	25,28	19,85	666,59	5,13	204	2,84	2,28	5,23	213	121	2,19	0,3900
160×100×12	160	100	12	30,04	23,58	784,22	5,11	239	2,82	2,36	5,32	249	142	2,18	,388
160×100×14	160	100	14	34,72	27,26	897,19	5,08	272	2,80	2,43	5,40	282	162	2,16	0,385
180×110×10	180	110	10	28,33	22,2	952,28	5,80	276	3,12	2,44	5,88	295	165	2,42	0,376
180×110×12	180	110	12	33,69	26,4	1122,6	5,77	324	3,10	2,52	5,97	348	194	2,40	0,374
200×125×11	200	125	11	34,87	27,37	1449,0	6,45	446	3,58	2,79	6,50	465	264	2,75	0,392
200×125×12	200	125	12	37,89	29,74	1568,2	6,43	482	3,57	2,83	6,54	503	285	2,74	0,392
200×125×14	200	125	14	43,87	34,43	1800,8	6,41	551	3,54	2,91	6,62	575	327	2,73	0,390
200×125×16	200	125	16	49,77	39,07	2026,1	6,38	617	3,52	2,99	6,71	643	367	2,72	0,388

ЛІТЕРАТУРА

1. Писаренко Г. С. та ін. Опір матеріалів : Підручник / Писаренко Г. С., О. Л. Квітка, Е. С. Уманський; За ред. Г. С. Писаренка. 2-е вид., доповн. і переробл. К. : Вища школа, 2004. 655 с.
2. Опір матеріалів з основами теорії пружності й пластичності: У 2ч., 5кн. : навч. посібник. За ред. В. Г. Піскунова. К. : Вища школа, 1995.
3. Мошинський С. І., Примаєв О. П., Гуртовий О. Г. Задачі і приклади з опору матеріалів : навч. посібник. Київ : „Освіта України”, 2009. 400 с.
4. Справочник по сопротивлению материалов / Е. Ф. Винокуров, М. К. Балькин, И. А. Голубев и др. Минск : Наука и техника, 1988. 464 с.
5. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г. С. и др. Киев : Наукова думка, 1988. 736 с.
6. ДСТУ 8768:2018. Двотаври сталеві гарячекатані. Сортамент, К. : ДП «УкрНДНЦ», 2018.
7. ДСТУ 3436-96. Швелери сталеві гарячекатані. Сортамент, К. : Держстандарт України, 1996.
8. ДСТУ 2251:2018. Кутики сталеві гарячекатані рівнополічні. Сортамент, К. : ДП «УкрНДНЦ», 2018.
9. ДСТУ 8769:2018. Кутики сталеві гарячекатані нерівнополічні. Сортамент, К. : ДП «УкрНДНЦ», 2018.